

D. Richter¹, D. Weber², U. Lotzmann²

Kopfhaltung von CMD-Patienten und Gesunden in der Sagittalebene

Lateral head posture: a comparison between CMD patients and controls



D. Richter

Die Physiotherapie bei kraniomandibulären Dysfunktionen (CMD) beinhaltet eine Korrektur der Kopf- und Körperhaltung. Der Zusammenhang von CMD und Kopfhaltung wird in der Literatur jedoch kontrovers diskutiert. Diese Studie sollte daher den Zusammenhang von CMD und Kopfhaltung evaluieren.

In der Querschnittstudie wurden die kraniozervikalen Winkel von CMD-Patienten und gesunden Probanden in drei unterschiedlichen Sitzhaltungen verglichen. Die Gruppeneinteilung (22 Probanden, 30 CMD-Patienten) und die CMD-Klassifizierung der Studienteilnehmer (14 CMD myogen, 16 CMD arthrogen) erfolgten durch einen erfahrenen Zahnarzt nach klinischer Funktionsanalyse. Ein verblindeter Untersucher führte die Messungen der lateralen Fotografie von Kopf- und Halswirbelsäule durch und nahm die computergestützte Winkelberechnung vor.

CMD-Patienten und Probanden, sowie myogene und arthrogene CMD-Patienten wiesen keine signifikanten Unterschiede in den kraniozervikalen Winkeln auf. Im habituellen Sitz gab es einen tendenziellen Unterschied im Winkel α (Winkel zwischen Verbindung Hiatus externus mit C7 und der Horizontalen) bei CMD-Patienten ($p = 0,05$) und speziell arthrogenen CMD-Patienten ($p = 0,051$) im Vergleich zu gesunden Probanden. Der Winkel β (Winkel zwischen Verbindung Hiatus externus mit C7 und der Verbindung Hiatus externus mit der lateralen Orbita) war in allen drei Sitzhaltungen geschlechtsabhängig, Frauen hatten jeweils geringere Winkel β als Männer. Zwischen den verschiedenen Sitzhaltungen wurden keine signifikanten Winkelunterschiede beobachtet. Außerdem konnte kein signifikanter Unterschied in der Kopfhaltung zwischen CMD-Patienten und Gesunden festgestellt werden. (Dtsch Zahnärztl Z 2010; 65: 19–28)

Schlüsselwörter: CMD, Kopfhaltung, kraniozervikaler Winkel, laterale Fotografie

Posture training forms part of the management of craniomandibular disorders (CMD) in physiotherapy in Germany. The aim of this study was to measure the craniocervical angles of three head postures of patients and controls to evaluate the relationship between CMD and head posture. The craniocervical angles of patients and controls were compared in three sitting positions. A well trained dentist examined the participants and subdivided them into different groups (22 controls, 30 patients, 14 with myogenous CMD and 16 with arthrogenous CMD). The lateral photographs of the head and cervical spine and the measurements of the angles were made by the second examiner who was blinded.

There was no significant difference in the craniocervical angles between controls and CMD patients or between arthrogenous CMD and myogenous CMD patients. Angle α (angle between the line joining the external auditory meatus and C7 and a horizontal line) showed a tendency to differ in the natural sitting position between controls and patients ($p = 0.05$) and arthrogenous patients in particular ($p = 0.051$). Angle β (angle between the line joining the external auditory meatus and C7 and the line joining the external auditory meatus and the lateral orbit) was different between women and men in all three sitting positions. Women displayed a smaller angle β than men. No significant differences were observed between the different sitting positions. No significant differences in head posture were found between patients and controls.

Keywords: TMD, CMD, head posture, craniocervical angles, lateral photographs

¹ Therapiezentrum Durlach

² Abteilung für Orofaziale Prothetik und Funktionslehre, Universitätsklinikum Marburg

Peer reviewed article: eingereicht: 29.05.2008, akzeptiert: 28.09.2009
DOI 10.3238/dzz.2010.0019

¹ Durlach Therapy Centre

² Division of Prosthetic Dentistry of University Hospital Marburg
Übersetzung LinguaDent

1 Einleitung

In der Leitlinie der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) von 2004 sind CMD als „pathogenetisch multifaktorielles Krankheitsbild mit den Leitsymptomen Schmerzen in den Kiefergelenken und der Kaumuskulatur und/oder Störungen der Unterkieferbeweglichkeit und/oder Kiefergelenkgeräusche definiert. Kranio-mandibuläre Dysfunktionen können mit einer schmerzbezogenen Beeinträchtigung täglicher Aktivitäten, psychischer Belastung und weiteren unspezifischen somatischen Störungen verbunden sein“.

Aus der komplexen Ätiologie, der differenzierten Symptomausprägung und einer möglichen Gefahr der Chronifizierung ergibt sich die Notwendigkeit eines umfassenden Patientenmanagements. Daher empfiehlt die Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) die spezifische Behandlung der kranio-mandibulären Dysfunktionen im Expertenteam als interdisziplinäre Therapie von Zahnarzt, Orthopäde, Physiotherapeut und Psychotherapeut. International besteht seit langem eine enge Zusammenarbeit zwischen der Zahnmedizin und der Physiotherapie. Die kranio-mandibulären Dysfunktionen gewannen in den letzten Jahren auch unter deutschen Physiotherapeuten zunehmend an Bedeutung. Vor allem bei schmerzhaften Funktionsstörungen konnte ein erfolgreicher Einsatz der Physiotherapie bewiesen werden [6]. Der Therapeut plant entsprechend der zahnmedizinischen Diagnose und der physiotherapeutischen Befunderhebung die Behandlung. Diese wird im Verlauf regelmäßig evaluiert und entsprechend modifiziert. Wichtige Zielstellungen sind die Schmerzlinderung, das Erreichen des physiologischen Gelenkspiels der Kiefergelenke, die Beseitigung von muskulären Dysbalancen und haltungsabhängigen Einflüssen, sowie die Stärkung der Selbstkompetenz des Patienten. Neben dem therapeutischen Gespräch kommen verschiedene Maßnahmen, wie Wärme- und Kälteapplikationen, Elektrotherapie, Massage, Krankengymnastik, Manuelle Therapie und die Anleitung zu Selbstübungen zum Einsatz.

Im Rahmen dieser Studie sollten die Kopfhaltungen von CMD-Patienten und gesunden Probanden in der Lateralansicht anhand der kraniozervikalen Winkel verglichen werden. Die Nullhypothese lautete: Die Kopfhaltung von Gesunden und CMD-Patienten unterscheidet sich nicht in den kraniozervikalen Winkeln.

2 Material und Methode

Die Querschnittstudie fand vom 27. Februar bis 3. Juli 2007 in der Abteilung für Orofaziale Prothetik und Funktionslehre im Universitätsklinikum Marburg statt. Es wurden alle volljährigen, deutschsprachigen und gehfähigen Personen in die Studie eingeschlossen, welche die Kiefergelenksprechstunde aufsuchten, sowie die Zahnmedizinstudenten der Abteilung für Zahnersatzkunde. Es galten die folgenden Ausschlusskriterien:

- Akute Schmerzen (Augen, Ohren, Kopf, Halswirbelsäule, Nacken, Rumpf) zum Zeitpunkt der Datenerhebung,
- Orthopädische Erkrankungen der Wirbelsäule (Bandscheibenvorfall, nicht altersgerechte Arthrosen, Wirbelsäulendeformitäten, z. B. Skoliosen, Morbus Scheuermann),

1 Introduction

In the 2004 guidelines of the Association of the Scientific Medical Societies (AWMF), CMD is defined as “a disease of multifactorial pathogenesis with the leading symptoms of pain in the temporomandibular joints and muscles of mastication and/or disorders of mandibular movement and/or temporomandibular joint noises. Craniomandibular dysfunction can be associated with impairment of daily activities due to pain, psychological stress and other nonspecific somatic disorders“.

The necessity of comprehensive patient management arises from the complex etiology, the different degrees of symptom severity and the possible risk of chronification. The German Society of Dentistry and Oral Medicine (DGZMK) therefore recommends specific treatment of craniomandibular dysfunction by an expert team with interdisciplinary therapy provided by a dentist, orthopedist, physiotherapist and psychotherapist. Internationally there has been close collaboration between dentistry and physiotherapy for a long time. In recent years, craniomandibular dysfunction has become increasingly important among German physiotherapists also. Successful use of physiotherapy has been demonstrated especially in painful dysfunction [6]. The therapist plans the treatment according to the dental diagnosis and physiotherapeutic findings. This is subsequently evaluated regularly and modified accordingly. Important objectives are relief of pain, achievement of physiological joint play, elimination of muscle imbalance and posture-dependent influences, together with reinforcement of the patient's own competence. Besides the therapeutic discussion, various measures are employed, such as applications of heat and cold, electrotherapy, massage, physiotherapy, manual therapy and instructions on exercises.

In this study, the lateral view of the head posture of CMD patients and healthy controls was compared by means of the craniocervical angles. The null hypothesis was that the head posture of healthy controls and CMD patients does not differ in the craniocervical angles.

2 Material and Method

The cross-sectional study took place from 27 February to 3 July 2007 in the Division of Prosthetic Dentistry in University Hospital Marburg. All adult German-speaking patients who were able to walk and who attended the temporomandibular joint outpatient clinic were included in the study, along with the dentistry students of the Division of Prosthetic Dentistry. The following were the exclusion criteria:

- Acute pain (eyes, ears, head, cervical spine, neck, trunk) at the time the data were recorded,
- Orthopedic diseases of the spine (disk prolapse, non-age-appropriate osteoarthritis, spinal deformities, e.g. scoliosis, Scheuermann's disease),
- Prosthetic restoration in the form of a removable partial and/or total denture,
- Neurological diseases (multiple sclerosis, Parkinson's disease, previous brain damage, paraplegia),
- Systemic diseases (osteoporosis, rheumatoid arthritis, ankylosing spondylitis),
- Trauma (whiplash injury, head injuries, spinal injuries).

- Prothetische Versorgung im Sinne von herausnehmbarem partiellen und/oder totalen Zahnersatz,
- Neurologische Erkrankungen (Multiple Sklerose, Morbus Parkinson, Zustand nach Hirnschädigung, Querschnittlähmung),
- Systemische Erkrankungen (Osteoporose, Rheumatoide Arthritis, Spondylitis ankylosans),
- Traumen (Schleudertrauma, Kopfverletzungen, Wirbelsäulenverletzungen).

2.1 Zahnmedizinische Diagnostik

Die Patientengruppe umfasste 30 Personen ($30,4 \pm 10,6$ Jahre, fünf männlich, 25 weiblich). Nach der klinischen Funktionsanalyse wurden die Patienten einer myogenen und arthrogenen Untergruppe zugeordnet (14 CMD myogen, 16 CMD arthrogen). Die Klassifizierung von CMD in myogen und arthrogen erfolgte anhand der RDC/TMD:

Myogen

Bereich I: Schmerzhaft Beschwerden im Bereich der Kaumuskulatur (vor allem Mundöffner- und Mundschließer Muskeln)

Ia: Myofaszialer Schmerz

Ib: Myofaszialer Schmerz mit eingeschränkter Kieferöffnung

Arthrogen

Bereich II: Anteriore Verlagerung des Discus articularis

Ia: Anteriore Diskusverlagerung mit Reposition bei Kieferöffnung

Ib: Anteriore Diskusverlagerung ohne Reposition bei Kieferöffnung, mit eingeschränkter Kieferöffnung

Ic: Anteriore Diskusverlagerung ohne Reposition bei Kieferöffnung, ohne eingeschränkte Kieferöffnung

Die Kontrollgruppe bildeten 22 gesunde vollbezahnte Studierende der Zahnmedizin ($27,5 \pm 3,1$ Jahre, zehn männlich, zwölf weiblich). Symptomatische oder asymptomatische kranio- mandibuläre Dysfunktionen wurden mit Hilfe der klinischen Funktionsanalyse bei den Kontrollpersonen ausgeschlossen.

2.2 Fotografie

Mit der lateralen Digitalfotografie erfolgte die seitliche Abbildung von Kopf und Hals durch einen erfahrenen Untersucher. Da die Fotodokumentation vor der Gruppeneinteilung durch den Zahnarzt erfolgte, waren der Untersucher und die Studienteilnehmer jeweils verblendet. Es fanden drei Fotoaufnahmen statt (Abb. 1):

1. Messung: habitueller Sitz
2. Messung: aufrechter Sitz
3. Messung: aufrechter Sitz mit definierter Instruktion

Die Studienteilnehmer wurden bei der ersten Messung gebeten, sich auf den Stuhl zu setzen, („Setzen Sie sich bitte bequem – ohne Anlehnen – auf den Stuhl und blicken Sie geradeaus in den Spiegel“). Zur zweiten Messung nahmen sie einen aufrechten Sitz ein („Setzen Sie sich bitte aufrecht hin – ohne Anlehnen – und blicken Sie geradeaus in den Spiegel“). Mit der dritten Messung erhielten sie eine detaillierte Anweisung, sich aufrecht hinzusetzen („Setzen Sie sich bitte so hin, dass die Füße am Boden hüftbreit auseinander stehen. Die Füße sollen vor

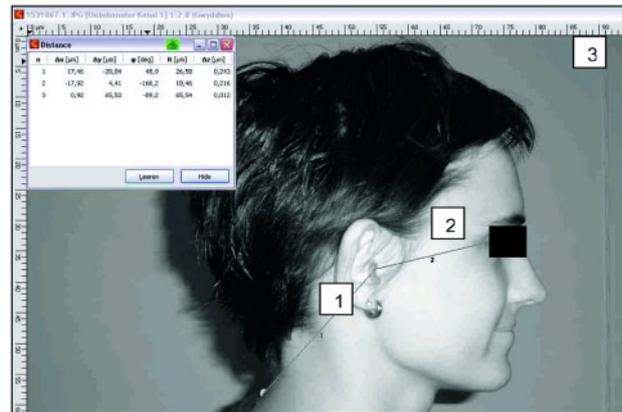


Abbildung 1 Auswertung der Kopfhaltung bei habituellem Sitz.

Figure 1 Evaluation of head posture in habitual sitting position.

2.1 Dental diagnostics

The patient group included 30 persons (30.4 ± 10.6 years, five male, 25 female). After a clinical functional analysis, the patients were assigned to myogenous and arthrogenous subgroups (14 myogenous CMD, 16 arthrogenous CMD). The classification of CMD into myogenous and arthrogenous was in accordance with the RDC/TMD:

Myogenous

Region I: Painful symptoms in the region of the muscles of mastication (especially the muscles that open and close the mouth)

Ia: Myofascial pain

Ib: Myofascial pain with restricted mouth opening

Arthrogenous

Region II: Anterior displacement of the articular disk

Ia: Anterior disk displacement with reduction on opening the jaw

Ib: Anterior disk displacement without reduction on opening the jaw, with restricted mouth opening

Ic: Anterior disk displacement without reduction on opening the jaw, without restricted mouth opening

The control group consisted of 22 healthy and fully dentate dentistry students (27.5 ± 3.1 years, ten male and twelve female). Symptomatic or asymptomatic craniomandibular dysfunction in the controls was excluded using the clinical functional analysis.

2.2 Photography

Lateral digital photographs of the head and neck were taken by an experienced investigator. Since the photographs were taken prior to classification into groups by the dentist, the investigator and the study participants were blinded. Three photographs were taken (Fig. 1):

1st measurement: habitual sitting position

2nd measurement: erect sitting position

3rd measurement: erect sitting position with defined instruction

den Knien stehen, die geöffnet sind. Rollen Sie das Becken auf dem Stuhl nach vorn und hinten und bleiben Sie auf Ihren Sitzbeinhöckern – etwa in der Mitte der Bewegung – sitzen. Spannen Sie nun das Hinterhaupt leicht zur Decke und blicken Sie geradeaus in den Spiegel“).

Die standardisierten Messungen erfolgten mit der Digitalkamera Sony Cybershot DSC P200 7.2 Megapixel, die seitlich im Abstand von 70 cm vom Studienteilnehmer entfernt war. Die laterale Fotoaufnahme auf Höhe des Hiatus externus des Studienteilnehmers erfolgte mit dem Portraitprogramm, dem Spot-Autofokus und der fixierten Zoomeinstellung 1,4. Die digitalen Fotoaufnahmen wurden mit einer Auflösung von sieben Megapixeln aufgenommen und in ein JPEG (*.jpg) Format transferiert und mit dem individuellen Code des Studienteilnehmers gespeichert.

Winkelberechnung

Die Kopfhaltung wird durch die kraniozervikalen Winkel als Zielvariablen bestimmt (Abb. 2):

- | | | |
|----------|--------------------|--|
| α | HEXT/C7 – HOR | Winkel zwischen der Verbindung vom äußeren Gehörgang, Hiatus externus (HEXT) mit dem Processus spinosus des 7. Halswirbels (C7) und der Horizontale 1 (HOR 1). |
| β | HEXT/C7 – HEXT/ORB | Winkel zwischen der Verbindung vom äußeren Gehörgang Hiatus externus (HEXT) mit dem Processus spinosus des 7. Halswirbels (C7) und der Verbindung vom äußeren Gehörgang, Hiatus externus (HEXT) mit dem lateralen Rand der Orbita (ORB). |

Die Berechnung der kraniozervikalen Winkel α und β der drei Kopfhaltungen erfolgte in den Fotos mit dem Software-Programm Gwyddion 2.5.

Validität und Reliabilität der Messinstrumente

Der klinische Funktionsstatus wird von der Arbeitsgemeinschaft für Funktionslehre in der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (AGF/DGZMK) in einer wissenschaftlichen Stellungnahme als obligatorische Basisdiagnostik in Form der klinischen Funktionsanalyse bei CMD empfohlen. Anhand der Expertenempfehlung ist von einer gegebenen Experten-Validität der Untersuchung auszugehen. Die Reliabilität der Funktionsanalyse wurde in der ersten Version von Krogh-Poulsen [1] überprüft. Die standardisierte Untersuchung beinhaltet Teile der RDC/TMD, die in ihrer Reliabilität hinreichend getestet wurden [8]. Die standardisierten reproduzierbaren Messungen erfolgen dabei anhand der Palpation von Kaumuskulatur (10 N) und Kiefergelenken (5 N) mittels eines definierten Druckes, dem Millimeterlineal, sowie der validen und reliablen numerischen Schmerzskala (NRS).

In einem Vorversuch dieser Studie erfolgten die Prüfung der Inhaltsvalidität und der Reliabilität. Neben der lateralen Fotografie von Kopf und Halswirbelsäule der sitzenden Studienteilnehmer wurden die Reliabilität der Sitzhaltung an drei zufällig ausgewählten Studienteilnehmern, sowie die Reliabili-

For the first measurement, the study participants were asked to sit on the chair (“Please sit comfortably on the chair without leaning back and look straight ahead into the mirror“). For the second measurement, they adopted an erect sitting position (“Please sit up straight without leaning back and look straight ahead into the mirror“). For the third measurement they were given detailed instructions on sitting up straight (“Please sit down in such a way that your feet are on the floor as far apart as your hips. Your feet should be in front of your knees, which are open. Roll your pelvis forward and backward on the chair and remain sitting on your buttocks – about in the middle of the movement. Now stretch the back of your head slightly toward the ceiling and look straight ahead into the mirror“).

The standardized measurements were taken with a Sony Cybershot DSC P200 7.2 megapixel digital camera, which was positioned 70 cm lateral to the study participants. The lateral photograph at the level of the study participant’s external auditory meatus was taken with the portrait program, spot autofocus and fixed zoom setting of 1.4. The digital photos were taken with a resolution of seven megapixels, transferred to a JPEG (*.jpg) format and stored with the study participant’s individual code.

Angle calculation

The head posture is determined by the craniocervical angles as primary variables (Fig. 2):

- | | | |
|----------|------------------|--|
| α | EXT/C7 – HOR | Angle between the line joining the external auditory meatus (EXT) and the spinous process of the 7 th cervical vertebra (C7) and horizontal line 1 (HOR 1). |
| β | EXT/C7 – EXT/ORB | Angle between the line joining the external auditory meatus (EXT) and the spinous process of the 7 th cervical vertebra (C7) and the line joining the external auditory meatus (EXT) and the lateral margin of the orbit (ORB). |

The craniocervical angles α and β of the three head postures were calculated in the photos using the Gwyddion 2.5 software program.

Validity and reliability of the measurement instruments

Clinical functional analysis is recommended by the Gnathology Working Group of the German Society of Dentistry and Oral Medicine (AGF/DGZMK) in a scientific statement as an obligatory basic diagnostic test to assess clinical functional status in CMD. From the expert recommendation, it can be assumed that the examination is of accepted expert validity. The reliability of the functional analysis was examined in the first version by Krogh-Poulsen [1]. The standardized examination comprises parts of the RDC/TMD, the reliability of which has been adequately tested [8]. The standardized reproducible measurements are taken using palpation of the muscles of mastication (10 N) and temporomandibular joints (5 N) by means of a defined pressure, a millimeter ruler and a valid and reliable numerical pain rating scale (NRS).

In a preliminary test for this study, the validity and reliability of the content were examined. Besides the lateral photogra-

tät der Winkelberechnung aller Studienteilnehmer getestet. Zur Testung der Zuverlässigkeit der habituellen, aufrechten und instruierten Sitzhaltung forderte der Untersucher die Studienteilnehmer auf, sich nach einer kurzen Pause wieder in die vorher eingenommene Position zu setzen. Somit entstanden pro Sitzhaltung jeweils drei Fotoaufnahmen. Die Zuverlässigkeit der Winkelberechnung wurde anhand drei verschiedener Winkelberechnungen an jeweils einem Foto der Sitzhaltungen durch den Untersucher überprüft. Die Reliabilität der lateralen Fotografie und Winkelberechnung erwies sich als exzellent.

Statistik

Die Dokumentation und die statistische Analyse der Daten erfolgten mit dem Statistikprogramm SPSS 12.0 (SPSS Inc. Chicago, Illinois). Zum Vergleich der Gruppen wurden die Alters- und Geschlechtsverteilung mit dem Mann-Whitney-Test geprüft und anschließend die kraniozervikalen Winkel in den Sitzhaltungen von CMD-Patienten und Probanden verglichen. Das Signifikanzniveau lag bei $\alpha = 0,05$.

Die Studie wurde von der Ethikkommission der Philipps-Universität Marburg genehmigt. Nach erfolgter Aufklärung gaben die Studienteilnehmer ihr schriftliches Einverständnis zur Teilnahme an der Studie.

3 Ergebnisse

Die kraniozervikalen Winkel unterscheiden sich nicht signifikant zwischen gesunden Probanden und CMD-Patienten in den drei Sitzhaltungen. Sie weisen differenzierte Werte zwischen dem habituellen Sitz und dem aufrechten, sowie dem instruierten Sitz auf (Tab. 1). Die Sitzhaltungen unterscheiden sich nicht signifikant untereinander. Der Winkel α in der habituellen Haltung deutet auf einen tendenziellen Unterschied der Kopfhaltung von den Patienten mit kranio-mandibulären Dysfunktionen und arthrogenen CMD-Patienten im Vergleich mit den gesunden Probanden hin. Innerhalb der CMD-Gruppe besteht kein signifikanter Unterschied in den kraniozervikalen Winkeln.

In allen drei Sitzhaltungen zeigt sich der signifikante Unterschied zwischen Frauen und Männern im Winkel β . Dabei haben Frauen im habituellen, aufrechten und instruierten Sitz einen kleineren Winkel β als die Männer.

4 Diskussion

Mit den Ergebnissen dieser Studie wird die Nullhypothese nicht verworfen und somit kein signifikanter Gruppenunterschied festgestellt. Der Nachweis einer gleichen Kopfhaltung bei Gesunden und CMD-Patienten wird mit dieser Untersuchung nicht erbracht.

4.1 Gruppenmerkmale

Es konnte zwischen der Probanden- und der CMD-Gruppe ein tendenzieller Geschlechtsunterschied nachgewiesen werden. In der CMD-Gruppe waren deutlich mehr Frauen. Dies entspricht auch anderen Angaben, bei denen die Prävalenz kranio-mandibulärer Dysfunktionen bei Frauen mehr als dreimal so

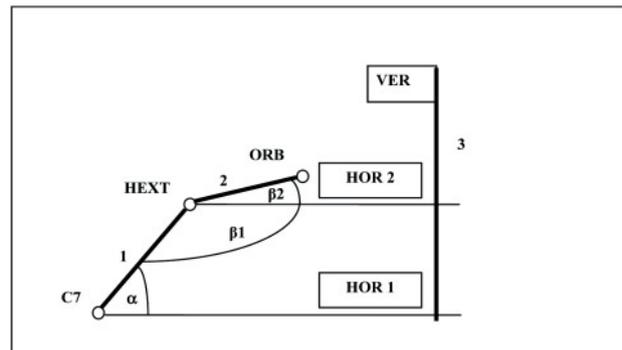


Abbildung 2 Kraniozervikale Winkel α und β ($\beta = \beta_1 + \beta_2$).

Figure 2 Craniocervical angles α and β ($\beta = \beta_1 + \beta_2$).

Legende / Legend:

VER..... Vertikale / Vertical; HOR ... Horizontale / Horizontal

HEXT... Hiatus externus / External auditory meatus

C7..... Processus spinosus 7. Halswirbel / Spinous process of 7th cervical vertebra

ORB..... lateraler Rand der Orbita / lateral margin of the orbit

phy of the head and cervical spine of the seated study participants, the reliability of the sitting position was tested in three randomly selected study participants, along with the reliability of the angle calculation of all study participants. To test the reliability of the habitual, erect and instructed sitting positions, the investigator told the study participants to sit down again in the previous position after a short break. Thus three photos were taken of each sitting position. The reliability of the angle calculation was checked by the investigator using three different angle calculations on one photo of each of the sitting positions. The reliability of the lateral photographs and angle calculation proved to be excellent.

Statistics

The SPSS 12.0 statistics program (SPSS Inc. Chicago, Illinois) was used for documentation and statistical analysis of the data. To compare the groups, the age and sex distribution were examined with the Mann-Whitney test and the craniocervical angles in the sitting positions of CMD patients and controls were compared. The significance level was $\alpha = 0.05$.

The study was approved by the ethics committee of Philippp University Marburg. The study participants gave written informed consent to take part in the study.

3 Results

The craniocervical angles did not differ significantly between healthy controls and CMD patients in the three sitting positions. There were differences between the habitual position and the erect and instructed positions (Tab. 1). The sitting positions did not differ significantly from each other. Angle α in the habitual position shows a tendency to a difference in the head posture of patients with craniomandibular dysfunction and arthrogenous CMD patients compared with the healthy controls. Within the CMD group, there was no significant difference in the craniocervical angles.

| Winkel | Gruppe | Mittelwert | 95% Konfidenzintervall des Mittelwerts | | Median | Standard- abweichung |
|--------------|---------------|------------|---|------------|--------|-------------------------|
| | | | Untergrenze | Obergrenze | | |
| α hab | Proband | 49,7 | 47,1 | 52,3 | 50,1 | 5,9 |
| | CMD myogen | 47,8 | 44,7 | 51,0 | 47,1 | 5,5 |
| | CMD arthrogen | 45,5 | 41,6 | 49,3 | 47,0 | 7,2 |
| β hab | Proband | 149,5 | 146,1 | 152,8 | 149,3 | 7,5 |
| | CMD myogen | 149,4 | 147,0 | 151,8 | 149,4 | 4,1 |
| | CMD arthrogen | 151,6 | 146,5 | 156,7 | 150,2 | 9,6 |
| α auf | Proband | 53,8 | 51,2 | 56,3 | 53,6 | 5,7 |
| | CMD myogen | 52,0 | 49,9 | 54,2 | 52,2 | 3,7 |
| | CMD arthrogen | 51,3 | 48,1 | 54,5 | 51,8 | 6,1 |
| β auf | Proband | 146,3 | 143,0 | 149,6 | 145,9 | 7,4 |
| | CMD myogen | 146,5 | 143,5 | 149,5 | 147,0 | 5,2 |
| | CMD arthrogen | 147,3 | 142,3 | 152,3 | 146,6 | 9,4 |
| α ins | Proband | 52,4 | 50,1 | 54,7 | 52,4 | 5,2 |
| | CMD myogen | 51,9 | 48,1 | 55,6 | 52,0 | 6,5 |
| | CMD arthrogen | 51,2 | 47,4 | 55,0 | 52,4 | 7,1 |
| β ins | Proband | 147,2 | 144,1 | 150,3 | 147,1 | 7,1 |
| | CMD myogen | 145,8 | 141,5 | 150,1 | 146,0 | 7,4 |
| | CMD arthrogen | 146,2 | 140,7 | 151,6 | 143,9 | 10,2 |

hab...habituelle Sitzhaltung, auf...aufrechte Sitzhaltung, ins...instruierte Sitzhaltung

| Angle | Group | Mean | 95% confidence interval of the mean | | Median | Standard deviation |
|----------------|------------------|-------|--|-------------|--------|-----------------------|
| | | | Lower limit | Upper limit | | |
| α hab | Control | 49.7 | 47.1 | 52.3 | 50.1 | 5.9 |
| | CMD myogenous | 47.8 | 44.7 | 51.0 | 47.1 | 5.5 |
| | CMD arthrogenous | 45.5 | 41.6 | 49.3 | 47.0 | 7.2 |
| β hab | Control | 149.5 | 146.1 | 152.8 | 149.3 | 7.5 |
| | CMD myogenous | 149.4 | 147.0 | 151.8 | 149.4 | 4.1 |
| | CMD arthrogenous | 151.6 | 146.5 | 156.7 | 150.2 | 9.6 |
| α erect | Control | 53.8 | 51.2 | 56.3 | 53.6 | 5.7 |
| | CMD myogenous | 52.0 | 49.9 | 54.2 | 52.2 | 3.7 |
| | CMD arthrogenous | 51.3 | 48.1 | 54.5 | 51.8 | 6.1 |
| β erect | Control | 146.3 | 143.0 | 149.6 | 145.9 | 7.4 |
| | CMD myogenous | 146.5 | 143.5 | 149.5 | 147.0 | 5.2 |
| | CMD arthrogenous | 147.3 | 142.3 | 152.3 | 146.6 | 9.4 |
| α instr | Control | 52.4 | 50.1 | 54.7 | 52.4 | 5.2 |
| | CMD myogenous | 51.9 | 48.1 | 55.6 | 52.0 | 6.5 |
| | CMD arthrogenous | 51.2 | 47.4 | 55.0 | 52.4 | 7.1 |
| β instr | Control | 147.2 | 144.1 | 150.3 | 147.1 | 7.1 |
| | CMD myogenous | 145.8 | 141.5 | 150.1 | 146.0 | 7.4 |
| | CMD arthrogenous | 146.2 | 140.7 | 151.6 | 143.9 | 10.2 |

hab...habitual sitting position, erect...erect sitting position, instr...instructed sitting position

Tabelle 1 Werte der Winkelberechnung (in $^{\circ}$).

Table 1 Values of the angle calculation (in $^{\circ}$).

hoch ist wie bei Männern [10]. Aus dem geschlechtsspezifischen Grund umfasst die Probandengruppe 22 Personen, während 30 CMD-Patienten eingeschlossen wurden.

Die Altersstruktur der untersuchten Gruppen ist vergleichbar. Die Mediane der Messwerte liegen eng beieinander. Dagegen sind die Mittelwerte aufgrund der Varianzen bei den CMD-Gruppen verschieden, was jedoch der Prävalenz von CMD entspricht. Die größte Prävalenz von CMD wird von anderen Autoren [10] mit 47 % der Patienten bei 20- bis 39-Jährigen beschrieben. Aber auch die 40- bis 59-Jährigen stellten mit 33 % die zweitgrößte Gruppe der Patienten dar. In der Untersuchung [10] zeigte sich, dass trotz schlechterer Okklusion, die CMD-Prävalenz im Alter (ab 60 Jahre) nicht ansteigt. Deshalb wird die Altersbegrenzung der CMD-Patienten weniger wegen der Prävalenz vorgenommen, sondern wahrscheinlich vielmehr aus Gründen des Studiendesigns.

4.2 Klassifizierung CMD

Ein tendenzieller Unterschied der Kopfhaltung stellte sich im habituellen Sitz von Gesunden und der CMD-Gruppe, besonders durch die arthrogenen CMD-Patienten, heraus. Scheinbar haben die strukturellen Defizite einen größeren Einfluss auf benachbarte Regionen, als muskuläre Funktionsstörungen. Dies belegten EMG-Untersuchungen vom anterioren Temporalis und Suprahyoid-Muskel in verschiedenen Körperpositionen. Es zeigten sich dabei insignifikante Unterschiede zwischen den 15 Probanden und 15 myogenen CMD-Patienten [9].

4.3 Kraniozervikale Winkel

Die α -Winkel der Gesunden im habituellen und aufrechten Sitz bestätigen bisherige Ergebnisse (zwölf Gesunde, α habituell: $49,9 \pm 3,8$; α aufrecht: $58,2 \pm 1,7$) [5]. Die umfangreiche Varianz der Messwerte in dieser Studie lässt sich mit fast doppelt so vielen Probanden erklären. Andere Autoren [7] berichten von einem signifikanten Unterschied im Winkel α (Probanden $54,1 \pm 4,5$; CMD-Patienten $51,4 \pm 5,5$) und nahezu identischen Winkeln β (Probanden $142,5 \pm 6,1$; CMD-Patienten $142,5 \pm 5,5$) bei den jeweils 33 untersuchten Probanden und CMD-Patienten. Beim Vergleich der Messwerte stellt sich die Frage, weshalb die Winkelwerte von denen in dieser Studie um fast 10° abweichen. Da sowohl die analoge als auch die digitale Fotografie reliable Messverfahren sind, muss die bestehende Differenz an der Instruktion oder den Studienteilnehmern liegen.

Während einige Autoren [16] keine signifikanten Differenzen im α -Winkel zwischen 74 Gesunden und 104 Patienten mit kranio-mandibulären Dysfunktionen (75 CMD m, 14 CMD a, 15 CMD a/m) fanden, berichteten andere [13] dagegen von signifikanten Zusammenhängen zwischen einer Symptomatik der Halswirbelsäule und myogenen CMD. Dieser Nachweis war mit arthrogenen CMD negativ. Die Häufigkeit der HWS-Symptomatik war dabei sogar höchst signifikant mit der CMD-Gruppenzugehörigkeit verbunden.

4.4 Geschlechtsabhängige Winkel

In dieser Studie hatten die Frauen signifikant kleinere Winkel β als die Männer in den drei verschiedenen Sitzhaltungen. Es ist anzunehmen, dass der Unterschied aus differenzierten Erfah-

In all three sitting positions, a significant difference between women and men was found in angle β . Women had a smaller angle β than the men in the habitual, erect and instructed sitting positions.

4 Discussion

The null hypothesis is not rejected with the results of this study and thus a significant group difference is not found. Evidence of the same head posture in healthy controls and CMD patients is not adduced with this study.

4.1 Group characteristics

A tendency to a sex difference between the controls and the CMD group was found. There were markedly more women in the CMD group. This corresponds to other reports in which the prevalence of craniomandibular dysfunction is more than three times higher in women than in men [10]. For sex-specific reasons, the control group consisted of 22 persons, while 30 CMD patients were included.

The age structure of the studied groups is similar. The medians of the measurements are close together. In contrast, the means are different because of the variance in the CMD groups, though this corresponds to the prevalence of CMD. The greatest prevalence of CMD is described by other authors [10] with 47 % of patients in the 20 to 30-year old age group. 40 to 59-year olds represented the second biggest group of patients, with 33 %. It was apparent in the study [10] that the prevalence of CMD does not increase with age (over 60 years) despite poorer occlusion. The age limit of the CMD patients is less because of the prevalence but probably rather for reasons of the study design.

4.2 CMD classification

A tendency to a difference in head posture was found in the habitual sitting position of controls and the CMD group, especially the arthrogenous patients. The structural deficits appear to have a greater influence on neighboring regions than disorders of muscle function. This was confirmed by EMG studies of the anterior temporalis and suprahyoid muscles in various body positions. Insignificant differences were apparent between the 15 controls and 15 myogenous CMD patients [9].

4.3 Craniocervical angles

The α angles of the healthy controls in the habitual and erect sitting positions confirm previous results (twelve controls, α habituell: 49.9 ± 3.8 ; α erect: 58.2 ± 1.7) [5]. The wide variance of the measurements in this study can be explained by the fact that the number of controls was nearly twice as high. Other authors [7] report a significant difference in angle α (controls 54.1 ± 4.5 ; CMD patients 51.4 ± 5.5) and a nearly identical angle β (controls 142.5 ± 6.1 ; CMD patients 142.5 ± 5.5) in the 33 investigated controls and CMD patients. When the measurements are compared, the question arises as to why the angles differ by nearly 10° from those in this study. Since both analogue and digital photography are reliable measurement methods, the difference must be in the instruction or the study participants.

rungen in Bezug auf die Körperhaltung resultiert. Frauen leben gesundheitsbewusster und nehmen häufiger medizinische Versorgung in Anspruch. Es ist möglich, dass sie sich dadurch intensiver mit der Haltung auseinander gesetzt und ihre Körperwahrnehmung geschult haben. Denn die Ausführung der Anweisungen setzt das Verständnis und die Umsetzung von vielfältigen sensomotorischen Wahrnehmungs- und Rückkopplungsprozessen des Körpers voraus. Auch andere Autoren [15] berichten mit ihren Ergebnissen von einem geschlechtsabhängigen Unterschied der Kopfhaltung bei Gesunden. Anhand der Röntgenbilder von Kopf und Halswirbelsäule zeigte sich bei Männern eine aufgerichtete Halswirbelsäule (HWS), während Frauen häufiger eine lordotisch-kyphotische HWS aufwiesen. Die Forscher stellten einen signifikanten Zusammenhang zwischen der HWS-Stellung und der Kopfhaltung fest. Die vorgeschobene Kopfhaltung trat signifikant mit der lordotisch-kyphotischen HWS auf. Die Schultergürtel- und Kopfhaltungen von gesunden Frauen und Männern unterschieden sich in den habituellen Sitzhaltungen [2]. Im Vergleich von gesunden Frauen und CMD-Patientinnen traten die Schulterprotraktion und eine vorgeschobene Kopfhaltung bei den Patientinnen verstärkt auf. Die geschlechtsabhängigen Unterschiede unterstützen die Forderungen nach einer intensiven Genderforschung, bei der Frauen und Männer jeweils getrennt erforscht werden.

4.5 Kraniozervikale Winkel und Sitzhaltungen

Die kraniozervikalen Winkel veränderten sich vom habituellen zum aufrechten und instruierten Sitz. Eine Verringerung der Winkels α ging mit einer Vergrößerung des Winkels β einher. Das bedeutet die verstärkte Extension der unteren Halswirbelsäule (HWS) mit einer Flexion der oberen HWS in der aufrechten und instruierten Haltung. Somit veränderte sich die Kopfhaltung aus einer vorgeschobenen in die aufrechte Position. Ein interessanter Aspekt ist dabei, dass sich die kraniozervikalen Winkel in der aufrechten und instruierten Haltung kaum unterschieden. Es stellt sich somit die Frage, ob eine äußere Korrektur mit eventuellen Über-Korrekturen sinnvoll ist, wenn eine Person aus der eigenen Wahrnehmung heraus fast zum gleichen Ergebnis gelangt. Dann sollte die Priorität in einer Therapie mit dem Ziel der Haltungskorrektur vielmehr in der Vermittlung von Techniken zur Körperwahrnehmung und selbständigen Korrektur liegen.

4.6 Sitzhaltungen

Das Sitzen ist eine koordinative Herausforderung. Kortikale und subkortikale Regelmechanismen reagieren auf die nozizeptiven und sensiblen Afferenzen aus der Peripherie (Muskelspindeln, Gelenkrezeptoren in den Gelenkkapseln, freie Nervenendigungen) und gewährleisten eine statisch-dynamische Stabilität des Körpers im Raum. Individuelle anatomische Gegebenheiten, wie beispielsweise Unter- und Oberschenkelängen bestimmen die Möglichkeiten des Sitzens. Obwohl der Stuhl der Norm entsprach, mussten kleine Menschen ihr Körpergewicht für die dritte Sitzhaltung an die vordere Stuhlkante verlagern, um die Füße auf dem Boden abstellen zu können. Mit der Gewichtsverlagerung fand bei ihnen eine größere koordinative Leistung statt, als bei denen, die ihr Gewicht nicht verlagerten.

While some authors [16] did not find any significant differences in angle α between 74 controls and 104 patients with craniomandibular dysfunction (75 CMD m, 14 CMD a, 15 CMD a/m), others [13] in contrast reported significant associations between cervical spine symptoms and myogenous CMD. This finding was negative with arthrogenous CMD. The incidence of cervical spine symptoms was even highly significantly linked with belonging to the CMD group.

4.4 Sex-dependent angles

In this study, the women had a significantly smaller angle β than the men in the three different sitting positions. It can be assumed that the difference is the result of different experiences with regard to posture. Women are more health-aware and seek medical care more often. It is possible that they have considered their posture intensively and have learned body perception. Following the instructions assumes understanding and implementation of various sensorimotor perception and feedback processes in the body. Other authors [15] also report that their results show a sex-dependent difference in head posture in healthy subjects. Using radiographs of the head and neck, men were shown to have an erect cervical spine (CSp), whereas women more often had a lordotic-kyphotic CSp. The researchers found a significant association between the CSp position and head posture. An advanced head posture occurred significantly often with the lordotic-kyphotic CSp. The shoulder girdle and head positions of healthy women and men differed in the habitual sitting positions [2]. When healthy women and female CMD patients were compared, shoulder protraction and an advanced head position occurred more often in the patients. The sex-dependent differences support the demands for intensive gender research in which women and men are investigated separately.

4.5 Craniocervical angles and sitting postures

The craniocervical angles changed from the habitual to the erect and instructed sitting position. A reduction of angle α was associated with an increase of angle β . This signifies increased extension of the lower cervical spine (CSp) with flexion of the upper CSp in the erect and instructed positions. Thus the head posture changed from an advanced position to the upright one. An interesting aspect is that the craniocervical angles hardly differ in the erect and instructed positions. This raises the question of whether external correction, possibly with over-correction, is useful if a person reaches almost the same result from their own perception. In treatment that aims to correct posture, the priority should rather be to teach techniques of body perception and independent correction.

4.6 Sitting positions

Sitting is a coordinational challenge. Cortical and subcortical regulatory mechanisms react on the nociceptive and sensory afferents from the periphery (muscle spindles, joint receptors in the joint capsules, free nerve endings) and ensure static and dynamic stability of the body in space. Individual anatomical features, such as lower leg and thigh length, determine the possibilities for sitting. Although the chair was a standard one, small people had to shift their body weight to the front edge of the chair for the

Mit der Fotografie entsteht eine Momentaufnahme. Veränderungen der Haltung durch Belastungen, wie längerem Sitzen oder Stress werden nicht erfasst. Der Einsatz von Videoaufnahmen sollte in diesem Kontext getestet werden. Interessant war die intuitive Einnahme einer oftmals angelehnten Sitzhaltung auf dem Stuhl mit der Aufforderung, sich bequem hinzusetzen. Andere Ergebnisse [12] verdeutlichen die Änderung der Mandibulastellung in abgestützter und freier Körperposition. Aus diesem Grund und einer Standardisierung folgend empfiehlt sich ein Hocker, um die Bedeutung einer Stuhllehne zu minimieren. Außerdem ist die Untersuchung der Belastungshaltung von Gesunden und CMD-Patienten in weiteren Studien sinnvoll.

4.7 Kraniomandibuläre Dysfunktionen und Zervikalsyndrom

Die neurophysiologische und strukturelle Konvergenz der zervikalen Sensorik mit dem Input der Muskelafferenzen zum Nucleus caudatus des Nervus trigeminus durch nozizeptive und nicht nozizeptive Neurone, erklärt mögliche sensomotorische Zusammenhänge von zervikalen und kraniofazialen Symptomen [3]. In ihrem Review benannten *Browne et al.* [3] metabolische und arterielle Durchblutungsstörungen im Gehirn und im spinalen Hinterhorn als Reizantwort auf einen elektrischen Stimulus im Tierversuch, sowie die gemeinsame trigeminale und zervikale sensomotorische Reaktion. Diese Erkenntnisse können die signifikanten Beziehungen zwischen einer anterioren Diskusverlagerung und einem asymptomatischen Zervikalsyndrom erklären, sowie die von einer myogenen CMD und der verstärkten Palpationsschmerzhaftigkeit der Nackenmuskulatur [11]. Das gehäufte Auftreten von einem symptomatischen oder asymptomatischen Zervikalsyndrom bei CMD-Patienten veranlasst die Autoren zu der Forderung nach einer ergänzenden Untersuchung der Zervikalregion in der klinischen Untersuchung [4]. Es stellt sich jedoch die Frage nach der Relevanz der erzielten Ergebnisse. Basierend auf Palpationsschmerzen und Triggerpunkten der Nackenmuskulatur oder einer eingeschränkten Beweglichkeit ist die Diagnose eines Zervikalsyndroms nicht zu stellen oder ein Zervikalsyndrom nicht auszuschließen. Daher kann eine solche Untersuchung lediglich Hinweise auf die Notwendigkeit einer orthopädischen Konsultation geben. Weitere Forscher [16] stellten dagegen unter dem Gesichtspunkt eines symptomatischen oder asymptomatischen Zervikalsyndroms (CSD) keine Abweichung zwischen gesunden Probanden, CMD-Patienten und CSD-Patienten fest. Somit scheint ein auftretendes asymptomatisches Zervikalsyndrom bei CMD-Patienten nicht in Bezug zur Kopfhaltung zu stehen [4]. Varianzen der Eufunktion (normale Funktion) können – wie bei den kraniomandibulären Dysfunktionen – Zufallsbefunde sein, die nicht therapiebedürftig sind [14].

4.8 Fotografie

Zur Messung der Kopfhaltung anhand der kraniozervikalen Winkel kam die laterale Fotografie zum Einsatz. Diese Lateralsicht ermöglicht Aussagen über die Flexions- und Extensionsstellung, während in einer Frontalebene nur Seitabweichungen beurteilt werden können. In der Literatur

third sitting position in order to be able to place their feet on the floor. The shift of weight entailed a greater amount of coordination than in those who did not shift their weight.

Photography produces a momentary record. Changes in posture due to strains such as prolonged sitting or stress are not recorded. The use of video recording should be tested in this context. The intuitive adoption of a sitting position that often involved leaning back on the chair when told to sit comfortably was interesting. Other results [12] illustrate the change in mandible position in supported and free bodily position. For this reason and to obtain standardization, a stool is recommended, in order to minimize the significance of a chair back. Moreover, investigation of a stressed position of healthy controls and CMD patients in further studies would be useful.

4.7 Craniomandibular dysfunction and cervical syndrome

The neurophysiological and structural convergence of the cervical sensory function with the input of the muscle afferents to the caudate nucleus of the trigeminal nerve through nociceptive and non-nociceptive neurons explains possible sensorimotor associations between cervical and craniofacial symptoms [3]. In their review, *Browne et al.* [3] referred to metabolic and arterial perfusion disorders in the brain and spinal posterior horn as a response to an electrical stimulus in animal studies, together with the joint trigeminal and cervical sensorimotor reaction. These findings may explain the significant connections between anterior disk displacement and an asymptomatic cervical syndrome and that of myogenous CMD and the increased tenderness on palpation of the neck muscles [11]. The increased incidence of symptomatic or asymptomatic cervical syndrome in CMD patients led the authors to demand a supplementary investigation of the cervical region in the clinical examination [4]. However, the relevance of the obtained results can be questioned. The diagnosis of cervical syndrome cannot be made or cervical syndrome cannot be ruled out based on palpation pain and trigger points in the neck muscles or impaired mobility. Such an examination can therefore only suggest the need for orthopedic consultation. Other researchers [16], on the other hand, did not find any difference between healthy controls, CMD patients and CSD patients from the aspect of symptomatic or asymptomatic cervical syndrome (CSD). Thus, asymptomatic cervical syndrome, if it occurs, does not appear to be related to head posture in CMD patients [4]. Variations of normal function, as with craniomandibular dysfunction, can be incidental findings that do not require therapy [14].

4.8 Photography

Lateral photographs were used to measure head posture by means of the craniocervical angles. This lateral view allows conclusions about flexion and extension whereas only lateral deviations can be assessed in a frontal view. The reliability of lateral photography has been investigated repeatedly in the literature, supporting its use in this study for measurements in sitting position [16]. The measurement technique is valid and reliable.

wurde die Reliabilität der lateralen Fotografie bereits mehrfach untersucht und in dieser Untersuchung für die Messungen im Sitz untermauert [16]. Die Messtechnik ist valide und reliabel.

5 Schlussfolgerung

Es konnte kein signifikanter Unterschied in der Kopfhaltung zwischen CMD-Patienten und Gesunden festgestellt werden. Sowohl tendenzielle, als auch geschlechtsabhängige Winkelunterschiede zwischen Gesunden und CMD-Patienten sollten mit großen Patienten- und Probandenzahlen geprüft werden. Deshalb empfiehlt sich die Untersuchung der Fragestellung in einem multizentrischen Design, um tendenzielle Unterschiede nachzuweisen oder die Evidenz keines Unterschieds zu erbringen. D77

Interessenkonflikte: keine angegeben.

5 Conclusion

No significant difference in head posture was found between CMD patients and healthy controls. Both the tendency to differences and sex-related differences in the angles between healthy controls and CMD patients should be investigated with larger numbers of patients and controls. Investigation of this question in a multicenter design is therefore recommended in order to demonstrate if there is a tendency to difference or furnish evidence that there is no difference. D77

Conflict of interest: none stated.

Korrespondenzadresse:

Doreen Richter, M. Sc. Phys., B. Sc. Phys., Physiotherapeutin,
Therapiezentrum Durlach
Karlsburgstr. 2; 76227 Karlsruhe
E-Mail: Doreen-Richter@gmx.net

Literatur

- Bergholz P: Zur Untersucherübereinstimmung bei der klinischen Funktionsanalyse nach Krough-Poulsen. *Dtsch Zahnärztl Z* 40, 182–185 (1985)
- Braun B: Postural differences between asymptomatic men and women and craniofacial pain patients. *Arch Phys Med Rehabil* 72, 653–656 (1991)
- Browne P, Clark G, Kuboki T, Adachi N: Concurrent cervical and craniofacial pain. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 86, 633–640 (1998)
- Fink M, Tschernitschek H, Karst M, Stiesch-Scholz M: Asymptomatische Dysfunktion der Zervikalregion bei Patienten mit anteriorer Diskusverlagerung ohne Reposition. *Dtsch Zahnärztl Z* 58, 625–628 (2003)
- Goldstein D, Kraus S, Willams W, Glasheen-Wray M: Influence of cervical posture on mandibular movement. *J Prosthet Dent* 52, 421–426 (1984)
- Kerschbaum T, Liebrecht S, Mentler-Köser M: Klinische Erfahrungen mit Physiotherapie bei Patienten mit schmerzhaften Funktionsstörungen. *Dtsch Zahnärztl Z* 56, 523–526 (2001)
- Lee W, Okeson J, Lindroth J: The relationship between forward head posture and temporomandibular disorders. *J Orofac Pain* 9, (1995)
- Leher A, Graf K, PhoDuc J, Rammelsberg P: Is there a difference in the reliable measurement of temporomandibular disorder signs between experienced and inexperienced examiners? *J Orofac Pain* 19, 58–64 (2005)
- Ormeño G, Miralles R, Loyola R, Valenzuela S, Santander H, Palazzi C, Villanueva P: Body position effects on EMG activity of the temporal and suprahyoid muscles in healthy subjects and in patients with myogenic cranio-cervical-mandibular dysfunction. *J Cranio-mandibular Pract* 17, 132–142 (1999)
- Peroz I, Prucha C: CMD-Prävalenz unter Berücksichtigung des Alterverlaufs. *Dtsch Zahnärztl Z* 61, 432–435 (2006)
- Stiesch-Scholz M, Fink M, Tschernitschek H: Comorbidity of internal derangement of the temporomandibular joint and silent dysfunction of the cervical spine. *J Oral Rehabil* 30, 386–391 (2003)
- Tingey E, Buschang P, Throckmorton G: Mandibular rest position: a reliable position influenced by head support and body posture. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 120, 614–622 (2001)
- Tschernitschek H, Schliephake H, Fink M: Kraniomandibuläre Dysfunktion und Halswirbelsäulensymptomatik – wann gibt es Zusammenhänge? *Dtsch Zahnärztl Z* 56, 270–272 (2001)
- Türp J, Schindler H: Chronische Myoarthropathien des Kausystems. *Schmerz* 18, 109–117 (2004)
- Visscher C, De Boer W, Nijje M: The relationship between posture and curvature of the cervical spine. *J Manipul Physiol Ther* 21, 388–391 (1998)
- Visscher C, De Boer W, Lobbezoo F, Habelts L, Nijje M: Is there a relationship between head posture and craniomandibular pain? *J Oral Rehabil* 29, 1030–1036 (2002)